

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-318500

(43)Date of publication of application : 24.11.1999

(51)Int.Cl. C13D 3/04

(21)Application number : 10-142091

(71)Applicant : IKARI KANKYO KAGAKU KENKYUSHO:KK
HOKKAIDO SUGAR CO LTD
MITSUI SUGAR CO LTD

(22)Date of filing : 11.05.1998

(72)Inventor : IGARI YOSHIMASA
KAGA TOSHIO
MORIYA KAZUHITO
ENDO AKIRA
ISHIZUKA TADAYOSHI
MIZUTANI TAKEO
YAMADA KOZO
KAWAKAMI MASAYUKI

(54) TREATING METHOD FOR CLEANING RAW JUICE OF BEET

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To inexpensively clean a raw juice of beet so as to reduce waste cake and the amount of CO₂ by bringing the raw juice of beet into contact with magnesia, subjecting a filtered juice to lime treatment with milk of lime to carbonation.

SOLUTION: This treatment method for cleaning a raw juice of beet in a sugar manufacture process comprises adding 2.0-8.0 wt.% calculated as MgO based on solid content of the raw juice of beet of magnesia to the raw juice of beet to bring the raw juice of beet into contact with magnesia and filtering the raw juice. Then 1.0-5.0 wt.% calculated as CaO based on solid content of filtered juice of milk of lime is added to the filtered juice to treat the filtered juice with lime and subjected to carbonation to clean the objective raw juice of beet by a method capable of reducing waste cake and the amount of carbon dioxide gas with saved energy at a low cost, maintaining and improving the qualities of refined sugar equal to or higher than those of a conventional carbonation process.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-318500

(43) 公開日 平成11年(1999)11月24日

(51) Int.Cl.⁸
C 1 3 D 3/04

識別記号

F I
C 1 3 D 3/04

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平10-142091

(22) 出願日 平成10年(1998)5月11日

(71) 出願人 595087576
株式会社猪狩環境科学研究所
東京都台東区蔵前4-33-8

(71) 出願人 000241968
北海道糖業株式会社
東京都千代田区神田神保町2丁目1番地

(71) 出願人 000174998
三井製糖株式会社
東京都中央区日本橋本町二丁目8番2号

(72) 発明者 猪狩 俣将
千葉県我孫子市白山1-6-7-202

(74) 代理人 弁理士 松井 光夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 甜菜粗汁を清浄する処理方法

(57) 【要約】

【課題】 排ケーキおよび炭酸ガスの量を低減すると共に省エネルギー、低コストで、従来の炭酸法と同等以上の白糖品質を維持向上できる甜菜粗汁の清浄処理方法を提供する。

【解決手段】 製糖工程において甜菜粗汁を清浄する処理方法であって、甜菜粗汁をマグネシアで接触処理した後濾過し、該濾過汁に石灰乳を添加して石灰処理し、かつ炭酸飽和することを特徴とする方法。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 製糖工程において甜菜粗汁を清浄する処理方法であって、甜菜粗汁をマグネシアで接触処理した後濾過し、該濾過汁に石灰乳を添加して石灰処理し、かつ炭酸飽充することを特徴とする方法。

【請求項 2】 前記マグネシア接触処理において、マグネシア添加量を甜菜粗汁固形分当たりの MgO で 2.0 ～ 8.0 重量%とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】 前記マグネシア接触処理において、マグネシア添加量を甜菜粗汁固形分当たりの MgO で 3.0 ～ 6.0 重量%とする請求項 2 記載の方法。

【請求項 4】 マグネシア接触処理後の濾過汁に、濾過汁固形分当たり CaO 換算で 1.0 ～ 5.0 重量%の石灰乳を添加する請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 5】 マグネシア接触処理後の濾過汁に、濾過汁固形分当たり CaO 換算で 2.0 ～ 4.0 重量%の石灰乳を添加する請求項 4 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、製糖工程において甜菜粗汁を清浄する処理方法に関し、さらに詳しくは、マグネシアを用いて甜菜粗汁を清浄する処理方法に関する。

*

糖液	甜菜浸出汁	甘蔗圧搾汁	洗糖溶液
固形分 (%)	12～17	14～20	63～68
純糖率 (%)	87～90	80～88	99以上
不純物 (=100 - 純糖率) (%)	10～13	12～20	1 以下
還元糖 / 固形分 (%)	0.4 ～ 1.1	4.0 ～ 8.0	約 0.2
灰分 / 固形分 (%)	2.5 ～ 3.5	1.0 ～ 4.0	0.1 ～ 0.2

また、甜菜には、含まれている窒素化合物による嗜好的に好ましくないにおいがある。そのため、甜菜から白糖製品を製造する上でいかにこのにおいを取り除くかということも清浄工程の上で重要である。

【0005】 甜菜浸出汁または甘蔗圧搾汁を製糖工場で清浄する処理方法としては、ともに石灰を使用した清浄方法が広く用いられている。甜菜の場合、甜菜の浸出汁固形分当たり CaO 換算で約 1.1 重量% (甜菜に対し CaO 換算で約 2.0 重量%) の石灰乳を使用し、炭酸飽充するのに対し、甘蔗の場合、甘蔗の圧搾汁固形分当たり CaO 換算で約 0.1 ～ 0.6 重量% (甘蔗に対し CaO 換算で約 0.03 ～ 0.10 重量%) の石灰乳を添加し、清浄処理をおこなっている。

【0006】 この石灰乳の添加量の差は、原料の差にもよるが、得られる耕地白糖と原料糖という製品の差によるところが大きい。そのため甜菜の場合、甘蔗に比較して使用される石灰乳の量が多く、それに伴って排出される量の排ケーキの量が多くなる。さらに、石灰を多く使

* 【0002】

【従来の技術】 砂糖の工業的製造は、原料として主に甜菜 (ビート、アカザ科) または甘蔗 (サトウキビ、イネ科) に基礎をおいている。甜菜は主に、ヨーロッパ、ロシアおよびアメリカ合衆国などの寒帯から亜寒帯地域において栽培されており、日本では北海道において栽培されている。一方、甘蔗は主に、ブラジル、インド、キューバ、タイ、オーストラリアなどの亜熱帯から熱帯地域において栽培されており、日本では沖縄、鹿児島をはじめとする地域で栽培されている。このように、甜菜と甘蔗は、植物起源を異にし、また生育環境も異なることから、砂糖以外に含まれる成分の組成が大きく異なっている。

【0003】 甜菜浸出汁は、タンパク態窒素、アミノ酸態窒素、ペタインなどの植物塩基酸態窒素からなる含窒素非糖物質、サポニン、有機酸、主としてペクチン質などのコロイド等からなる不純物を多量に含むことを特徴とする。その組成は、甘蔗圧搾汁や精製糖工業における洗糖溶液とは大きく異なる (表 1)。なお、主として甜菜浸出汁は耕地白糖に、甘蔗圧搾汁は原料糖に、洗糖溶液は精製糖にそれぞれ清浄工程を経て結晶化される。

【0004】

【表 1】

用するので、石灰製造の際に生じる炭酸ガスの量も、一部は炭酸飽充で使用されるとはいえ、膨大な量になるとともに消費するエネルギーも多くなる。

【0007】 甜菜浸出汁の清浄方法については、これまで多くの方法が提案されてきたが、実用化されているのは、炭酸法、イオン交換樹脂法およびその他の吸着剤による方法である。しかし、現段階では、後二者を採用する場合においても、あらかじめ必ず炭酸法で処理することが必要となる。

【0008】 炭酸法は、現在最も普通に世界的に採用されている甜菜の清浄方法であり、具体的には前石灰処理後、主石灰処理をし、次に第一炭酸飽充そして第二炭酸飽充を行う。以下、炭酸法について詳しく述べる。

【0009】 まず、収穫した甜菜をスライサーで裁断し、浸出塔で浸出して甜菜浸出汁を得る。この甜菜浸出汁について炭酸法をおこなう。炭酸法で使用する石灰乳は、石灰を水もしくは通常、一部製糖工程中で生じる甘水を利用し、溶解、懸濁させてつくる。石灰は、通常製

糖工場内のライムキルンで、コークスを燃料として、石灰石を 1000°C 以上の高温で焼成しつくられる。そのため、焼成時に多量の熱エネルギーを要する。また、この過程で、石灰石の熱分解により、生石灰とともに炭酸ガスが生成する。この発生した大量の炭酸ガスを水洗し、その一部をポンプで吸引して炭酸飽充工程に送る。しかし浸出汁に対する石灰量が多量であるため、これを中和する炭酸ガスの量が大量に必要なことから、大容量のポンプを必要とする。一例として、甜菜 3000 トン/日の処理工場では、 200KW のポンプを使用している。

【0010】なお、現在石灰を焼成再生し、繰り返し使用することは、技術上および経済性の問題からおこなわれていない。その結果として、清浄処理に使用した石灰乳が浸出汁中の不純物を吸着して炭酸カルシウムとなり、大量の排ケーキとなる。この排ケーキは産業廃棄物となり、その処理が大きな問題となっている。この大量の排ケーキは、甜菜糖工場の場合、前にも述べた理由から白糖製品当たり、水分 50% 換算として約 45 重量%となり、精製糖工場の約 15 倍量にも相当する。浸出されてきた甜菜粗汁の pH は、約 6 であり、この甜菜粗汁は、前石灰処理槽で、温度 $40\sim 60^{\circ}\text{C}$ に加熱され、甜菜当たり CaO 換算で約 0.2 重量%の石灰乳が添加され、約 $\text{pH}11$ となって溢流し、主石灰添加槽へ移る。

【0011】甜菜粗汁のコロイドは、 pH と大いに関連し、約 $\text{pH}11$ に、これらコロイドの凝固沈殿の最適点がある。さらに石灰乳を加えることにより、一旦沈殿したコロイドは、再び解膠しがちであるが、前石灰添加槽内で槽内を何段にも仕切り、甜菜粗汁の pH を徐々に上昇させることにより、沈殿は充分に脱水されて水合度の小さいものとなるため、次に主石灰添加時に pH が極度に高くなっても解膠し難くなる。

【0012】このように前石灰添加槽内で槽内を何段にも仕切り、甜菜粗汁の pH を徐々に上昇させる方法を、段階式前石灰添加と称する。従来の主石灰添加の前段階として、段階式前石灰添加を用いることにより、第一炭酸飽充汁の濾過性も良くなる。さらに、第一炭酸飽充汁を、粗汁に対し 100% 量を前石灰添加槽に戻すことにより、前石灰処理、主石灰処理を含め石灰全量で、甜菜当たり CaO 換算で合計約 2.0 重量%の石灰乳(甜菜の粗汁固形分当たり、 CaO 換算で 11 重量%に相当する)の使用量で、連続濾過作業に適した沈殿が得られる。なおこの際、石灰は石灰乳の形で添加されるため、石灰乳添加と同時に多量の水が粗汁に添加されることになり、その分蒸発エネルギーが多く必要となる。ただし、一部は工程で生じる甘水が使用されるため、その分の蒸発エネルギーは除外されることになる。

【0013】次に、主石灰処理として、 $40\sim 60^{\circ}\text{C}$ の前石灰添加汁を $85\sim 90^{\circ}\text{C}$ まで加熱し、これに甜菜当たり CaO 換算で約 1.8 重量%の石灰乳を加えて十分

混合し、 $10\sim 20$ 分間放置する。この際の石灰処理汁の pH は、約 12.5 である。

【0014】この主石灰添加槽から出てくる約 $\text{pH}12.5$ の石灰処理汁を、 $90\sim 93^{\circ}\text{C}$ まで加熱し、第一炭酸飽充槽で、前石灰処理と同じ約 $\text{pH}11$ になるよう炭酸飽充する。次に、この飽充液を濾過工程へ送る。

【0015】濾過工程へ送られた飽充汁は、通常シクナーへ送られ、清澄汁(又は上澄汁ともいう)とマッドに分離される。マッドは、真空回転濾過機により濾過し、その濾液と清澄汁をあわせて、第一濾過汁となる。この第一濾過汁を $100\sim 102^{\circ}\text{C}$ になるまで加熱し、次にこの第一濾過汁を第二炭酸飽充槽へ送る。

【0016】第二炭酸飽充の目的は、糖汁中の可溶性石灰量を最少にすることであり、炭酸飽充することで飽充液の pH を $9.0\sim 9.3$ とする。

【0017】このように炭酸法で清浄処理された飽充汁は、濾過後、通常イオン交換樹脂工程に送られる。イオン交換樹脂法の代表的なものが、冷脱塩法であり、炭酸法で処理した清浄汁を、 $10\sim 15^{\circ}\text{C}$ まで冷却し、 H 型の強酸性カチオン交換樹脂に通液後、 OH 型の弱塩基性アニオン交換樹脂に通液する。

【0018】このようにして、炭酸法およびイオン交換樹脂により清浄された糖汁は、結晶缶で濃縮され、結晶、分離工程を経て、甜菜を原料とする白糖製品となる。

【0019】上記した甜菜糖工業における甜菜粗汁の清浄方法すなわち、炭酸法については最適な処理条件について、常に改良が進められてきており、例えばイオン交換樹脂と組合せる方法などを用品質や収率面で向上がなされてきた。

【0020】しかしながら、近年自然保護、環境汚染防止の観点から、特に低公害、省エネルギー、さらには廃棄物の削減、温室効果防止のために二酸化炭素の排出削減などの問題が世界的に大きく採りあげられている。これらの観点に伴い、製糖工業を取りまく環境も厳しさを増し、製糖工場においても当然これらの問題に対処していかなければならない。特に、甜菜糖工業の場合、現在多くの工場で実施されている炭酸法によって生じる大量の炭酸カルシウムを主体とする排ケーキの廃棄処理が大きな問題となっており、また廃棄処理にかかる経済的費用も問題となっている。

【0021】さらには、炭酸法で使用する石灰は、通常製糖工場内で石灰石を 1000°C 以上の高温で焼成しつくられるため、多量の熱エネルギーを要し、しかもその過程で発生する大量の二酸化炭素を炭酸飽充工程に送るため大容量のポンプを必要とする。さらには、発生した二酸化炭素の一部は炭酸飽充に使用されるとはいえ、大量の二酸化炭素を大気圏へ放出することは、地球温暖化防止の観点から改善が必要である。

【0022】炭酸法の上記した問題を解決しようとする

試みとして、マグネシアを用いた糖液の清浄方法が知られている（例えば特開昭56-169599号公報、特開昭57-79900号公報および特開昭61-274787号公報）。また、甜菜浸出汁のマグネシアによる処理方法については、特開昭57-79900号に、甜菜粗汁をマグネシアで処理した場合、純糖率、灰分の面で効果的に処理できることが記載されている。

【0023】しかし、甜菜粗汁を単にマグネシアで清浄するだけの処理方法では、後工程で悪影響を及ぼす甜菜粗汁中に含まれている還元糖が、マグネシア処理によってほとんど分解出来ない。耕地白糖を製造する甜菜粗汁では、原料糖を製造する甘蔗圧搾汁と異なって、残留還元糖の問題は大きい。この残留還元糖は、元来甜菜に含まれている含窒素非糖物質と共に、清浄工程以後の濃縮、煎糖・結晶化工程においてメイラード反応を起こすため、生成した着色物質によって白糖製品の品質が低下してしまう。このため、残存する還元糖は、白糖製品、特にグラニュー糖としての品質価値を大きく損なう。

【0024】さらに、前にも述べたように甜菜には、含窒素非糖物質、サポニン、有機酸、主としてペクチン質からなるコロイドなどの不純物を多量に含むことから、甜菜をマグネシアで処理する場合、原料糖（洗糖）を処理する精製糖工場におけるマグネシア処理よりも、多量の高価なマグネシアを用いる必要がある。このため、甜菜粗汁を、マグネシアのみを用いて処理することは、還元糖以外の清浄の面からは効果的であるが、マグネシアが繰り返し使用できることを考慮しても得策ではない。

【0025】なお、甜菜糖工業においては、「甜菜粗汁を清浄する処理」とは、精製糖工業と異なり、一般的には純糖率の上昇、色価の減少、灰分および還元糖の除去を含む処理であることを意味し、最終的にこの一つのどれかが欠けても本来の清浄効果を達したとは言い難い。

【0026】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明は、甜菜から白糖を製造する工程において、清浄処理の結果排出される膨大な量の排ケーキおよび炭酸ガスの量を低減することを目的とし、さらには省エネルギー、低コストな処理方法を提供するとともに従来の炭酸法と同等以上の白糖品質を維持向上することを目的とする。

【0027】本発明はさらに、マグネシアを用いた甜菜粗汁を清浄する処理を改良することを目的とする。

【0028】本発明はまた、今後ますます重要になってくる「地球にやさしい製糖法」（廃棄物削減、温室効果ガス排出削減、省エネルギー、低公害など）を提供することを目的とする。

【0029】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、甜菜から白糖を製造する工程における甜菜粗汁の清浄処理方法に関して鋭意試験検討を重ねた結果、甜菜粗汁のマグネシア処理と、石灰処理および炭酸飽充との組合せを使用す

ると、従来の炭酸法と同等以上の品質の維持向上を図ることが可能であり、かつ排出される膨大な量の排ケーキおよび炭酸ガスの量を低減することが可能であり、かつ省エネルギーであることを見だし、本発明を完成するに至った。

【0030】すなわち本発明は、製糖工程において甜菜粗汁を清浄する処理方法であって、甜菜粗汁をマグネシアで接触処理した後濾過し、該濾過汁に石灰乳を添加して石灰処理し、かつ炭酸飽充することを特徴とする方法を提供する。

【0031】

【発明の実施の形態】本発明において、甜菜粗汁とは、収穫した甜菜をスライサーで裁断し、浸出した糖汁（甜菜浸出液）をいう。

【0032】本発明の甜菜粗汁の清浄処理方法においては、まず上記甜菜粗汁をマグネシアで接触処理する。

【0033】本発明において使用するマグネシア（MgO）は、マグネシア形成可能なマグネシウム化合物、たとえば、水酸化マグネシウム、炭酸マグネシウム、塩基性炭酸マグネシウムなどを350～650℃、好ましくは450～550℃の比較的低温で30分から数時間焼成することによって得られるものが好ましい。このようにして得られるマグネシア中に不純物として、酸化アルミニウム、酸化カルシウム、珪酸塩などが含有されていても、糖液の清浄効果、再生効果に悪影響を及ぼすことはない。なお、使用されるマグネシアは、粉末の状態で使用し、通常その98%以上が目開き150μmの篩網をパスし、さらに平均44μmパスの粒径であることが好ましい。

【0034】本発明において使用するマグネシアは、任意にパーライトおよび／または珪藻土を混合して、粉末の状態で粗汁に添加することができる。パーライトおよび／または珪藻土は、マグネシアと好ましくは等量以上、より好ましくは2～5倍（重量）の範囲で添加される。なお、パーライトおよび珪藻土は、食品製造において通常使用される濾過助剤として知られているものがいずれも使用できる。パーライトは、平均粒径が通常2～20μm、好ましくは4～15μmであり、珪藻土は、平均粒径が通常5～100μm、好ましくは15～20μmである。甜菜粗汁をマグネシアで接触処理する際のマグネシア（MgO）の添加量については、添加するマグネシアの量が少なすぎでは期待する清浄効果が得られず、また処理の結果、粗汁の純糖率の上昇が0.5以下では清浄の処理工程としての意味が小さい。一方、添加するマグネシアの量が多すぎると、十分な清浄効果は得られるものの不経済となり好ましくない。そこで、マグネシア（MgO）を甜菜粗汁の粗汁固形分当たり、好ましくは2.0重量%以上、より好ましくは3.0重量%以上で、かつ好ましくは8.0重量%以下、より好ましくは6.0重量%以下の量で添加することにより、

10

20

30

40

50

期待する処理結果を得ることが出来る。なお、この際の添加量は、後述する後工程の石灰乳の添加量とも関連し、また甜菜粗汁は、収穫時期や収穫してから製糖されるまでの放置時間によってその品質が異なるため、適宜、甜菜粗汁の品質によってマグネシアの量を増減することが好ましい。なおこの場合、純糖率、色価の面では、従来の炭酸法と同等以上の清浄効果を得ることが可能である。

【0035】次に、甜菜粗汁をマグネシアで接触処理する際の接触温度については、脱色性すなわち色価の減少率、処理後の濾過汁のマグネシウムイオン量および還元糖量を考慮すると、好ましくは60℃以上、より好ましくは65℃以上で、かつ好ましくは90℃以下、より好ましくは85℃以下である。

【0036】また、甜菜粗汁をマグネシアで接触処理する際の接触時間については、30分から1時間程度が好ましく、これより短い場合十分な清浄効果が期待出来ず、またこれより長い場合、製糖工程上の処理能力の問題から好ましくない。また、特に温度が約80～90℃と高い温度でマグネシア接触処理をおこなう場合には、再着色を起こす可能性があるため、接触時間を短い方に選択することが好ましい。なお、甜菜粗汁をマグネシアで接触処理した際の接触時間と還元糖の量の関係については、接触時間の差による還元糖量の差は比較的小さい。しかしながら、接触時間が同じ場合、マグネシアで接触処理する際の温度が高くなるほど還元糖はわずかに減少している。

【0037】甜菜粗汁に存在する不純物であるコロイドは、pHと大いに関連し、約pH11に凝固沈殿の最適点がある。前記した従来の炭酸法では、この点を考慮しつつ前石灰処理、主石灰処理で工程操作を行い、最終的に粗汁のpHは約12.5になり、その後、pH9.0～9.3になるまで炭酸飽充を行っている。これに対し、甜菜粗汁に、上記量のマグネシアを添加すると、粗汁のpHは、約10.0～10.7であり、従来の炭酸法に比較してpHはかなり低い。また、マグネシア接触処理による甜菜粗汁の脱色機構は、従来の炭酸法とかなり異なるものであると推定される。

【0038】このようにして甜菜粗汁をマグネシアで接触処理すると、清浄剤として添加したマグネシア(MgO)の量は、従来の炭酸法の石灰乳添加量の約半量(粗汁固形分当たり約6.0重量%)で、従来の炭酸法と同等以上の純糖率、灰分などの除去率(還元糖を除く)が得られ、色価については、粗汁固形分当たり4.0重量%で、従来の炭酸法と同等以上の脱色効果を得ることが可能である。

【0039】甜菜粗汁をマグネシアで接触処理した後、濾過する。濾過の方法は特に限定されず、製糖の分野において慣用の濾過法が使用できる。例えば真空回転濾過機、加圧式濾過機、圧搾濾過機等が使用される。前述し

たように、マグネシア接触処理後の甜菜粗汁の濾過性は良好であり、前記接触処理におけるマグネシアの添加量が粗汁固形分当たり2.0重量%以上では、従来の炭酸法よりも濾過性は良好である。

【0040】また、濾過により分離した使用後のマグネシア(またはこれとパーライトおよび/または珪藻土の混合物)は、500℃前後で焼成再生し、この再生マグネシアを繰り返し粗汁と接触処理に使用することが可能である。このため、マグネシア由来の排ケーキ量を著しく減少させることが出来る。しかも、この再生不能となったマグネシアは、従来の炭酸法における炭酸カルシウムの排ケーキと異なり、優れた有用肥料として活用できる。

【0041】上記したように甜菜粗汁をマグネシア接触処理すると、従来の炭酸法と比較して、脱色性や、純糖率の上昇については優れているが、還元糖がほとんど分解されずに残存している。このままでは、これらの還元糖の一部は、甜菜粗汁に含まれている含窒素非糖物質とメイラード反応を起こし、清浄工程以後の蒸発、煎糖工程において極めて大きな着色の原因になり、白糖製品の歩留低下につながる。さらにこれらの着色物質は残存する還元糖とともに白糖製品、特にグラニュー糖の品質低下につながる。このため、製品としての価値が大きく損なわれる。

【0042】また、上記マグネシア接触処理法では、甜菜粗汁中のカルシウムイオンは除去されるが、マグネシウムイオンは、マグネシアの添加量が甜菜粗汁固形分当たり約7重量%以下では、ほとんど除去されない。マグネシウムイオンは、甜菜粗汁に元来含まれているものが主体であり、一部マグネシアを添加することによって溶存した両方を意味する。なお、甜菜粗汁に添加するマグネシア量が少ない場合、マグネシアの一部が溶解する。マグネシウムイオンは、グラニュー糖製品の品質保持・向上や後工程の多重効用蒸発缶で濃縮する際の缶内スケール防止および、イオン交換樹脂の負荷となるために、除去が必要である。

【0043】このように、マグネシア接触処理だけでは、甜菜粗汁中の還元糖の除去およびマグネシウムイオンの除去が十分に出来ないため、甜菜糖工業において甜菜を処理する上で本来の清浄効果を達したとはいえない。

【0044】そこで本発明の方法においては次に、マグネシア接触処理後の濾過汁を石灰処理する。ここで石灰処理は、従来の炭酸法に比べわずかな量の石灰乳を前記濾過汁に添加することにより行うことができる。

【0045】本発明において石灰乳とは、石灰(生石灰または消石灰)を水または通常製糖工程中で生ずる甘水を利用して溶解、懸濁させたものであり、石灰は市販されている消石灰を使用してもよい。なお、本発明における石灰の使用量は、従来の炭酸法に比べ少量であること

から、市販されている消石灰を使用することが好ましい。

【0046】すなわち本発明においては、マグネシアで接触処理後の濾過汁に、濾過汁固形分当たりCaO換算で好ましくは1.0重量%以上、より好ましくは2.0重量%以上で、かつ好ましくは5.0重量%以下、より好ましくは4.0重量%以下の石灰乳を添加して、石灰処理する。

【0047】石灰処理の手法自体は、従来の炭酸法に準じた手法を使用することができる。石灰処理は、例えば

87℃～100℃で、10分間～1時間行う。
【0048】次に、石灰処理した後の石灰処理汁を炭酸飽充する。炭酸飽充で使用する炭酸ガスは、従来の炭酸法で使用されているものと同様のものが使用できる。またボイラー燃焼ガスなどを使用することができる。また、炭酸飽充の手法も、従来の炭酸法と同様の手法が使用できる。例えば炭酸飽充は、石灰処理濾過汁のpHが約11になるまで行い、濾過後、さらに炭酸飽充をpHが約9.0になるまで行う。

【0049】石灰処理および炭酸飽充処理を終了した糖汁は、上記と同様に濾過される。かくして得られた糖汁では、還元糖がほぼ完全に分解されている。マグネシア接触処理のみでほとんど分解されずに残存した還元糖は、少量の石灰乳添加で従来の炭酸法と比較しても同等に除去され、還元糖を甜菜粗汁固形分当たり0.2%以下に減少させることができる。

【0050】本発明の方法においては、還元糖が除去されるとともに、濾過汁に溶存しているマグネシウムイオンも除去される。マグネシアを用いた従来の甜菜粗汁の清浄処理法では、後でマグネシウムイオンを取り除くための大規模なイオン交換樹脂が必要であったが、本発明においては、そのような大規模なイオン交換処理は必要ない。所望ならば、軟化用または脱塩用イオン交換樹脂を用いた小規模のイオン交換処理を行うこともできる。

【0051】本発明における方法で処理した場合、排出される排ケーキの量は炭酸法に比べ、約5分の1～4分の1となる。すなわち、従来の炭酸法においては、排出される排ケーキが白糖製品当たり水分50%換算として約45%を生じるが、本発明における方法で処理した場合、白糖製品トン当たり水分50%換算として約10%に減少する。

【0052】さらに、マグネシアは焼成によって再生され、繰り返し使用できるという利点を有する。例えば焼成マグネシアに、新品のマグネシアおよびパーライトを、それぞれ甜菜粗汁に対し粗汁固形分当たり0.6重量%および0.2重量%の量で補充し、補充分に相当する排ケーキを系外に引き抜くオーバーフロー方式でリサイクルケーキ量を一定に保って10サイクルの繰り返し使用を行なった場合、各サイクル毎のマグネシア接触処理汁は安定した品質のマグネシア接触処理汁であった。

なお、パーライトの補充量が新品のマグネシアの補充量より大幅に少ないのは、リサイクルで蓄積される不溶性の灰分がパーライトの代替の役割をするためと考えられる。また、濾過性の面でも、この補充量で問題はなかった。

【0053】このように、マグネシアは焼成によって繰り返し使用できるので、本発明の方法においては、マグネシア由来の排ケーキを著しく減少させることが出来る。

【0054】例えば新品のマグネシアとパーライトの補充量を前記リサイクルの条件と同様に、それぞれ甜菜粗汁に対し粗汁固形分当たり0.6重量%および0.2重量%とし、その後の石灰乳添加量をCaO換算で2.0重量%とすると、工程から系外に排出されるマグネシアと石灰の排ケーキの総重量は、排ケーキ水分を従来の炭酸法と同じ30%～50%として、従来の炭酸法の約5分の1～7分の1となる。

【0055】さらに、繰り返し使用し、再生能力の低下したマグネシア由来の排ケーキ（すなわち、系外にオーバーフローされた排ケーキ）はマグネシア肥料として有効に使用が可能である。よって、従来の炭酸法によって排出されるライムケーキに比べて、その処理に要する費用が大幅に低減できる。

【0056】さらには、本発明による甜菜粗汁を清浄する処理方法では、処理後の糖汁のにおいが従来の炭酸法より優れている。すなわち、甜菜特有のにおいが少ない。

【0057】また、本発明の方法において、炭酸飽充の操作も、石灰乳の使用量が約5分の1～4分の1となるので消石灰を購入し、また炭酸ガスはボイラーの燃焼ガスを使用することも可能であり、この場合工程の簡略化につながる。

【0058】従来の炭酸法では、多量の石灰乳の添加により甜菜粗汁が希釈され、結果的に多量の濃縮用の熱エネルギーを必要とするが、本発明の方法では、原則としてマグネシアを粉末の形で粗汁に添加するため、希釈にともなう濃縮用の熱エネルギーを必要としない。また従来の炭酸法では通常石灰を溶解するのに甘水を使用しているが、マグネシア接触処理では不要である。甜菜糖工場が発生する甘水の低減が可能な場合、その分濃縮用の水分蒸発熱エネルギーが節減できる。ただし、この場合には、甜菜の浸出工程を含めた製糖工程全体の甘水バランスをあらかじめ考慮しなければならない。

【0059】また、従来の炭酸法に使用する石灰乳は、通常製糖工場内で1000℃以上の高温で石灰岩から焼成された石灰を甘水に溶解して使用するため多量の熱エネルギーを要するが、本発明において使用するマグネシアは、500℃前後の温度で再生焼成が可能のため、従来法に比べて熱エネルギーを約10～20%節減することが可能である。したがって、従来の炭酸法における石

灰焼成炉と、本発明の方法で使用するマグネシアおよび石灰の焼成炉に同種の燃料を使用する場合には、温室効果の原因となる炭酸ガスの排出量も約 15% 削減可能である。

【0060】さらに、従来の炭酸法の石灰焼成炉の燃料としてはコークスを使用しているが、本発明の方法においてマグネシア焼成炉の燃料として灯油を使用すれば、焼成に伴って発生する炭酸ガスの排出量は、約 35～45% の削減が可能である。

【0061】本発明の方法は、上記したように、甜菜粗汁のマグネシアでの接触処理、濾過、石灰処理および炭酸飽充の順序で行うことが必要である。順序を逆にし、まず甜菜粗汁に石灰乳を添加しさらに炭酸飽充処理後、該処理濾過汁をマグネシアで接触処理した場合、石灰乳の使用量が従来の炭酸法より少ないので不純物の除去が十分に行われず、濾過性が極めて悪く、もしくは全く濾過することができない。よって、このような逆の順序でマグネシア接触処理と石灰処理および炭酸飽充とを組合わせても、実用化不可能であり工程上問題がある。また、後の濾過性を上げるために、マグネシア接触処理前の石灰処理において石灰乳の添加量を多くすれば、従来の炭酸法に比べて排ケーキ量は削減されない。

【0062】以上述べたように、甜菜粗汁のマグネシアでの接触処理、濾過、石灰処理および炭酸飽充をこの順序で組合せた本発明の清浄処理方法を使用すれば、「地球にやさしい製糖法」（廃棄物削減、温室効果ガス排出削減、省エネルギー、低公害など）を提供することができる。

【0063】本発明を、以下の実施例においてさらに詳しく説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0064】

【実施例】以下においては、各項目の分析は、「製糖便覧」（精糖技術研究会編、1962年6月30日発行、朝倉書店）記載のビート糖の分析方法に準じて測定した。固形分量（ref Bx）はレフブリックス計にて、見掛純糖率（A. pty）は、ドライレッド処理後、自動検糖計にて、還元糖量（R. S.）はオフナー法にて、pH は pH メーター計にて、色価（A. I.）は濾液を pH 7.0 に調整し、分光光度計にて、CaO または MgO の量は EDTA 法にて、灰分（Ash）は硫酸灰分法にて測定した値である。

【0065】また、濾過性については、糖汁仕込み量を一定量（300ml）とし、一定条件（圧力；2Kg/cm²、温度；75℃、ろ紙；Whatman No. 54、有効径 4.4cm、濾過面積；15.2cm²、テストろ過器；C. S. R. 社の Test Filter）で加圧濾過をおこない、表 2 に以下に示す評価基準にて濾過性の結果を判断した。なお、従来の炭酸法における、粗汁固形分当たり CaO 12% 添加による炭

酸飽充汁の濾過性を基準として、これを「普通」と評価した。

【0066】

【表 2】

評価基準	濾過性
1	濾過不能
2	非常に悪い
3	悪い
4	普通
5	良好
6	非常に良好

なお、以下では、特に記載しない限り%は、重量%である。

【0067】検討例 1. マグネシア処理の際のマグネシア添加量の検討

北海道の甜菜糖工場における現場の新鮮な甜菜粗汁各 500g を温度 75℃ に加熱し、スターラーで攪拌しつつ、これに、粉末酸化マグネシウム（食品添加物規格、MgO 含量 97.2%、MgO の平均粒径が一次粒子として、0.1～0.3μm で、その 98% 以上が二次粒子として、44μm パスの粒度のもの）およびパーライト（食品添加物規格、平均粒径 15μm）を十分に混合したものを添加した。粉末酸化マグネシウムの添加量は、粗汁固形分当たりそれぞれ 2, 4, 7, 10 および 15% であり、パーライトの添加量は粉末酸化マグネシウムの 2 倍重量であった。混合物を温度 75℃ で 30 分間接触攪拌した。

【0068】このマグネシア接触処理汁を、濾過性を評価しながら濾過した後、急冷し、分析に供した。その分析結果を以下の表 3 に示す。

【0069】また、上記と同一の甜菜粗汁を従来の炭酸法で処理した場合の分析も同時に行い、表 3 に併記した。すなわち、甜菜粗汁 500g に、従来の炭酸法と同じく、粗汁固形分当たり CaO として 12% の石灰乳（商品名 試薬特級 水酸化カルシウム、和光純薬（株）製）を徐々に添加し、87～90℃ で 10 分間接触攪拌し、その後攪拌を続けながら同温度にて炭酸ガスポンペを用いて pH 11.3 になるまで約 20 分間炭酸飽充をおこなった。炭酸飽充終了後、同温度で 5 分間エージングした後、濾過性を評価しながら濾過し、さらに濾過汁を 90～93℃ に加熱し、同温度で 10 分間攪拌した後、再び炭酸ガスポンペを用いて pH 9.0～9.3 になるまで約 5 分間炭酸飽充を行った。炭酸飽充終了後、同温度で 5 分間エージングし、濾過した後、急冷し、分析に供した。

【0070】「マグネシアの添加量と見掛純糖率（A. pty）との関係」を図 1 に、「マグネシアの添加量と色価（A. I.）との関係」を図 2 に示す。

【0071】

【表 3】

分析項目	甜菜粗汁	マグネシア接触処理					従来の炭酸法
		マグネシア接触処理濾過汁					炭酸飽和濾過汁
		マグネシア添加量(MgO/Bx)					石灰添加量(CaO/Bx)
		2%	4%	7%	10%	15%	12%
固形分(ref Bx)	16.3	16.6	16.1	16.2	16.1	15.9	17.3
見掛純糖率(A.pty)	89.7	90.2	91.1	91.8	92.1	92.3	91.6
還元糖(%R.S./Bx)	0.90	0.86	0.81	0.78	0.76	0.70	0.07
色価(A.I.)	—*	2100	1520	1200	1000	680	1580
灰分量(%Bx)	3.70	3.67	3.24	2.85	2.87	2.85	2.91
CaO/Bx(ppm)	400	110	110	110	110	110	110
MgO/Bx(ppm)	2380	4090	2580	1800	1330	910	20
pH	5.8	10.3	10.4	10.5	10.7	10.7	9.3
濾過性	—	5	6	6	6	6	4

* 保存条件で変化しやすいために色価(A.I.)測定不可能

上記表3の結果および図1から、見掛純糖率は、マグネシアの添加量が甜菜粗汁の粗汁固形分あたり約6重量%において従来の炭酸法とほぼ同等であり、マグネシアの添加量が多くなるにつれて上昇していることがわかる。また上記表3の結果および図2から、色価についても同様に、甜菜粗汁の粗汁固形分あたりマグネシアの添加量が約4重量%において従来の炭酸法とほぼ同等であり、それ以上の添加量では炭酸法に優る脱色を示した。

【0072】また上記表3の結果から、カルシウムイオンは、従来の炭酸法と同等に除去されていることがわかる。マグネシウムイオンについてはいずれも高く、甜菜粗汁の粗汁固形分あたりマグネシアの添加量が7重量%以上では原料の甜菜粗汁に比較すれば減少しているが、従来の炭酸法に比べて非常に高い。

【0073】さらに、マグネシアの添加量に関わらず従来の炭酸法に比較して還元糖の分解は少ないため、極めて大きな着色の原因となる問題が残される。

【0074】検討例2. マグネシア処理の際の接触温度*

* と接触時間の検討

検討例1で使用したのと同様(同一工場、同一時期)の甜菜粗汁各500gを、温度50、60、70、80および90℃にそれぞれ加熱した。スターラーで攪拌しつつ、各設定温度の粗汁に対し、酸化マグネシウム(検討例1と同様のもの)を粗汁固形分当たり4%と、酸化マグネシウムの2倍重量のパーライト(検討例1と同様のもの)を充分混合したものを添加し、各設定温度で30分間または60分間接触攪拌した。

【0075】このマグネシア接触処理汁を濾過した後、急冷し、分析に供した。マグネシア接触処理の際の各接触温度および時間における分析結果を表4に示す。

【0076】また、接触温度と色価との関係を図3に、接触温度とマグネシウムイオン量との関係を図4に、接触温度と還元糖の関係を図5に示す。

【0077】

【表4】

分析項目	甜菜粗汁	マグネシア接触処理後の濾過汁									
		マグネシア接触処理温度および時間									
		50℃		60℃		70℃		80℃		90℃	
		30分	60分	30分	60分	30分	60分	30分	60分	30分	60分
固形分(ref Bx)	16.2	16.0	16.0	16.4	16.8	16.1	17.0	16.5	17.5	16.9	18.2
見掛純糖率(A.pty)	90.0	89.9	90.1	90.8	91.0	91.4	91.6	91.3	91.2	91.5	91.3
還元糖(%R.S./Bx)	1.05	1.01	0.94	0.96	0.89	0.92	0.78	0.87	0.70	0.81	0.64
色価(A.I.)	—*	5830	3500	2300	2050	1620	1600	1650	1800	1740	2500
CaO/Bx(ppm)	400	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
MgO/Bx(ppm)	2360	4680	4100	3550	3300	2800	2550	2380	2130	2150	2000
pH	5.7	10.4	10.4	10.4	10.3	10.3	10.3	10.2	10.2	10.2	10.1

* 保存条件で変化しやすいために色価(A.I.)測定不可能

上記表4の結果、図3および図4から、マグネシア接触処理する際の温度は、脱色性すなわち色価の減少率およびマグネシウムイオン量の低下から、60℃～90℃が

好ましいことがわかった。また70℃においては、最も脱色性がよかった。

【0078】さらに、マグネシア接触処理した際の接触

時間と還元糖の量の関係については、接触時間による還元糖量の差はほとんどみられなかった。しかしながら、マグネシアで接触処理する際の温度が高くなるほど、還元糖量がわずかに減少するため、還元糖量の減少という点からは、甜菜粗汁をマグネシアで接触処理する際の温度は、約70℃以上が好ましいことがわかった。

【0079】見掛純糖率については、マグネシアで接触処理する際の温度が70℃の時が最も高く、またマグネシウムイオン量は、温度が高くなるほど低くなっていた。

【0080】また、マグネシア接触処理する際の接触時間は、工場の実工程の操作を考慮しても30分から1時間程度が、目的を達成するため適当であることがわかった。

検討例3. マグネシア接触処理後の石灰処理における石灰乳添加量の検討

検討例1と同様（同一工場、同一時期）の甜菜粗汁各2,500gを温度75℃に加熱した。スターラーで攪拌しつつ、各粗汁に対し、酸化マグネシウム（検討例1と同じもの）を粗汁固形分当たり4%および6%、および酸化マグネシウムの2倍重量のパーライト（検討例1と同じもの）を十分混合したものを添加し、温度75℃で30分間接触処理させ、攪拌した。

【0081】このマグネシア接触処理汁を濾過した後、急冷し、濾過汁の一部を分析に供して（マグネシア接触*

* 処理濾過汁）、引き続き石灰処理を行った。

【0082】石灰処理は、上記マグネシア接触処理濾過汁各500gを温度87～90℃に加熱し、スターラーで攪拌しつつ、水酸化カルシウムを、石灰乳の形で濾過汁固形分当たりCaO換算で0.5%、2%、4%および7%の量で添加し、温度87～90℃で10分間攪拌した。

【0083】次に、同温度で炭酸ガスポンプを使用し、pHが10.7になるまで炭酸飽充をおこなった（この場合、飽充時間は約10～20分であった）。同温度で10分間エージング後、濾過性を評価しながら濾過した。

【0084】次に、上記濾過汁をさらに90～93℃に加熱し、pH9.0～9.3を目標に、再度炭酸飽充をおこなった。これを濾過した後、急冷し、分析に供した。

【0085】マグネシア接触処理におけるマグネシア添加量が4%の場合の結果を表5に、6%の場合の結果を表6にそれぞれ示す。

【0086】また、石灰乳添加量を変えたときの、石灰処理および炭酸飽充後の濾過汁の見掛純糖率、色価、還元糖、灰分、カルシウムイオンおよびマグネシウムイオンの分析値の変化を、それぞれ図6～11に示す。

【0087】

【表5】

分析項目	甜菜粗汁	マグネシア接触処理濾過汁**	石灰処理および炭酸飽充後の濾過汁			
			石灰乳添加量(CaO/Bx)			
			0.5%	2%	4%	7%
固形分(refBx)	16.0	16.2	17.3	17.8	17.6	17.8
見掛純糖率(A.pty)	89.3	90.7	90.6	91.5	92.1	92.2
還元糖(%R.S./Bx)	0.98	0.85	0.27	0.09	0.09	0.06
色価(A.I.)	—*	1580	2580	1990	1550	1250
灰分量(%Bx)	3.42	3.04	2.84	2.75	2.59	2.53
CaO/Bx(ppm)	295	30	460	450	185	80
MgO/Bx(ppm)	2500	2740	1180	115	95	110
pH	5.8	10.4	9.4	9.0	9.0	8.9
濾過性	—	6	4	5	6	6

* 保存条件で変化しやすいために色価(A.I.)測定不可能

** マグネシア接触処理におけるマグネシア添加量が4重量%（甜菜粗汁固形分当たり）

【0088】

※ ※【表6】

分析項目	甜菜粗汁	マグネシア接触処理濾過汁**	石灰処理および炭酸飽充後の濾過汁			
			石灰乳添加量(CaO/Bx)			
			0.5%	2%	4%	7%
固形分(refBx)	16.1	16.2	18.2	18.4	18.1	18.7
見掛純糖率(A.pty)	89.5	91.5	91.1	92.0	92.5	92.7
還元糖(%R.S./Bx)	1.02	0.86	0.53	0.10	0.08	0.06
色価(A.I.)	—*	1145	2685	1660	1380	1150
灰分量(%Bx)	3.92	3.03	2.75	2.65	2.56	2.52
CaO/Bx(ppm)	410	60	410	350	260	50
MgO/Bx(ppm)	2360	2180	790	200	15	70
pH	5.8	10.5	9.2	8.9	9.1	9.1
濾過性	—	6	4	5	6	6

* 保存条件で変化しやすいために色価(A.I.)測定不可能

** マグネシア接触処理におけるマグネシア添加量が6重量%（甜菜粗汁固形分当たり）

上記表 5 および 6 ならびに図 8 から、マグネシアで接触処理した後の濾過汁に、濾過汁固形分当たり CaO 換算ではば 1.0 重量%以上の石灰乳の添加により、還元糖がよく分解されていることがわかる。特に、粗汁固形分当たり CaO 換算で 2.0 重量%以上においては、還元糖を 0.1%以下（従来の炭酸法並みの量）まで除去することが出来た。

【0089】また、上記表 5 および 6 ならびに図 11 から、石灰乳の添加で、マグネシウムイオンの量も、マグネシア接触処理濾過汁に比べ大幅に減少していることがわかった。

【0090】実施例 1

北海道の甜菜糖工場における現場の新鮮な甜菜粗汁 2000g を温度 75℃ に加熱した。スターラーで攪拌しつつ、これに、粉末酸化マグネシウム（上記検討例 1 で使用したのと同じ）を、粗汁に対し粗汁固形分当たり 4% および酸化マグネシウムの 2 倍重量のパーライト（上記検討例 1 で使用したのと同じ）を十分に混合したものを添加した。温度 75℃ で 30 分間接触攪拌後、濾過性を評価しつつ濾過した。この濾過液を、マグネシア処

理汁と称する。
【0091】次に、上記マグネシア処理汁を石灰処理に供した。石灰処理は、次のようにして行った：上記マグネシア処理汁を温度 87～90℃ に加熱し、スターラーで攪拌しつつ、これに、水酸化カルシウムを石灰乳の形でマグネシア処理汁固形分当たり CaO 換算で 3% の量で添加し、温度 87～90℃ で 10 分間攪拌した。この*

* 処理液を、石灰処理汁と称する。

【0092】次に、温度 87～90℃ にて炭酸ガスポンプを用いて、pH が 10.7 になるまで約 15 分間、上記石灰処理汁に炭酸飽充を行い、同温度で 10 分間エージング後、濾過性を評価しながら濾過した。この処理液を、炭酸飽充処理汁と称する。

【0093】次に、上記炭酸飽充処理汁をさらに 90～93℃ に加熱し、pH 9.0～9.3 を目標に、再度炭酸飽充を行った。濾過後、急冷し分析に供した。この処理液を、清浄汁（A）と称する。

【0094】各分析の結果を、表 7 に示す。

【0095】比較例 1（従来の炭酸法）

実施例 1 と同一の甜菜粗汁 2000g に、マグネシア接触処理を行うことなく、粗汁固形分当たり CaO として 12% の石灰乳を添加し、87～90℃ で 10 分間接触攪拌した。その後、同温度にて炭酸ガスポンプを用いて約 pH 11.3 になるまで約 20 分間炭酸飽充をおこなった。炭酸飽充終了後、同温度で 5 分間エージング後、濾過性を評価しつつ濾過した。この濾過汁をさらに 90～93℃ に加熱し、同温度で 10 分間攪拌した。再び炭酸ガスポンプを用いて約 pH 9.0～9.3 になるまで約 5 分間炭酸飽充をおこなった。炭酸飽充終了後、同温度で 5 分間エージングした。濾過した後、急冷し、分析に供した。この処理液を、清浄汁（B）と称する。

【0096】各分析の結果を、表 7 に併記する。

【0097】

【表 7】

分析項目	甜菜粗汁	マグネシア 処理汁	清浄汁（A） （実施例 1）	清浄汁（B） （比較例 1）
固形分(refBx)	16.1	17.1	17.5	17.7
見掛け糖率 (A.pty)	89.5	91.2	92.0	91.6
還元糖 (%R.S./Bx)	1.02	0.89	0.08	0.05
色価(A.I.)	—*	1450	1560	1700
灰分量(%Bx)	3.75	3.25	2.60	2.75
CaO/Bx (ppm)	410	60	150	140
MgO/Bx (ppm)	2360	2280	70	30
pH	5.8	10.4	9.2	9.3
濾過性	—	6	5	4

* 保存条件で変化しやすいために色価(A.I.)測定不可能

上記表 7 からわかるように、甜菜粗汁をマグネシアで接触処理後濾過し、該濾過汁に石灰乳を添加し、さらに炭酸飽充し処理した場合、従来の炭酸法と同等の清浄汁を得ることが出来、さらに色価については従来の炭酸法より優れていた。

試験例 1

実施例 1 で得られた清浄汁（A）および比較例 1 で得られた清浄汁（B）を用い、甜菜特有のにおいが除去されているかどうかについて、官能検査をおこなった。官能検査は、次のようにして行った：各清浄汁を B x 10. ※

評価段階	評価基準
0	甜菜特有のにおいが感じない。

※ 0 になるように蒸留水で希釈し、この希釈糖汁 100ml を 300ml の三角フラスコに入れて、約 40℃ に加温した。パネラー（a～e）5 名が、このフラスコを振りながらフラスコの口に鼻を当てて、清浄汁（A）および（B）について、表 8 に示す 4 段階の評価基準にしたがって評価をおこなった。

【0098】その結果を表 9 に示す。

【0099】

【表 8】

- 1 甜菜特有のにおいがほとんど感じられない。
 2 甜菜特有のにおいがやや感じられる。
 3 甜菜特有のにおいが感じられる。

【0100】

* * 【表9】

パネラー	a	b	c	d	e
清浄汁 (A)	1	1	1	1	1
清浄汁 (B)	2	2	2	2	2

いずれのパネラーからも、実施例1で得られた清浄汁 (A) は清浄汁 (B) に比べて、甜菜特有のにおいがほとんど感じられない、という共通した意見を得ることができた。よって本発明の方法は、品質の面で従来の炭酸法より優れていることがわかった。

【0101】試験例2

実施例1で得られた清浄汁 (A) および比較例1で得られた清浄汁 (B) を用い、甜菜特有のにおいが除去されているかどうかについて、官能検査をおこなった。官能検査は、各清浄汁を B x 10.0 になるように蒸留水で※

※希釈し、この希釈糖汁 100ml を 300ml の三角フラスコに入れて、約 40℃ に加温した。どちらの方法で処理したサンプルであるかを明らかにせずに、パネラー 10 名 (a~j) が清浄汁 (A) および (B) のフラスコを振りながらフラスコの口に鼻を当ててにおいをかぎ、においの少ないサンプルについて提示した。

【0102】その結果を表10に示す。

【0103】

【表10】

パネラー	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
においの少ないサンプル	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

いずれのパネラーも、実施例1で得られた清浄汁 (A) のほうが、比較例1で得られた清浄汁 (B) よりもにおいが少ないという共通した意見であった。

【0104】参考例1 マグネシアのリサイクル試験

(1) 北海道の甜菜糖工場における現場の新鮮な甜菜粗汁 3000g を温度 75℃ に加熱した。スターラーで攪拌しつつ、この粗汁に、粉末酸化マグネシウム (検討例1と同じもの) を甜菜粗汁に対し粗汁固形分当たり 4% および酸化マグネシウムの 2 倍重量のパーライト (検討例1と同じもの) を十分に混合したものを添加した。温度 75℃ で 30 分間接触攪拌した後、濾過し、粉末マグネシアからなるスイート・ケーキと濾過汁とに分けた。この濾過汁をマグネシア接触処理汁と称する。

(2) 上記スイート・ケーキを熱水で洗糖し、脱糖処理後、実験室電気炉で 500℃、30 分間焼成し、焼成マグネシアを得た。この焼成マグネシアを上記 (1) の処理に用いて、10 回のマグネシアのリサイクル試験をお★

★こなった。ここで、1 サイクルとは、甜菜粗汁に上記

(1) の処理をし、得られた濾過ケーキを上記 (2) の処理で再生して焼成マグネシアを得ることをいう。

【0105】なお、2 サイクル目より、上記 (2) のようにして得た焼成マグネシア (リサイクルマグネシア) を甜菜粗汁に添加した。その際に、新品のマグネシアおよびパーライトを、それぞれ粗汁に対し粗汁固形分当たり 0.6% および 0.2% の量で補充した。なお補充の際、新品のマグネシアおよびパーライトの補充分に相当する量を、添加するリサイクルマグネシアの量からあらかじめ差し引いた。

【0106】また、甜菜粗汁は、経時変化による品質の差が大きいので、毎朝工場でサンプリングした表 11 に示す甜菜粗汁を各サイクル毎に使用した。分析結果を表 12 に示す。

【0107】

【表11】

サイクル数	甜菜粗汁の分析値			
	固形分(refBx)	見掛け純糖率(A.pty)	還元糖(%R.S./Bx)	pH
1	16.0	89.4	0.96	5.8
2	16.2	89.7	0.75	5.8
3	15.9	90.1	0.98	6.0
4	16.3	89.8	1.24	5.8
5	16.4	89.6	1.42	5.8
6	16.2	90.3	0.85	6.1
7	16.2	89.1	1.30	5.8
8	16.2	89.2	1.21	5.7
9	15.7	89.0	1.34	5.8
10	15.7	88.7	1.40	5.7

【0108】

【表12】

21

22

サイクル数	マグネシア接触処理汁の分析値				
	固形分 (refBx)	見掛け糖率 (A.pty)	還元糖 (%R.S./Bx)	pH	色価 (A.I.)
1	17.0	90.7	0.86	10.4	1809
2	17.1	91.7	1.43	10.3	2929
3	16.9	90.7	0.92	10.4	2714
4	17.4	90.5	1.15	10.2	2670
5	17.2	92.4	0.80	10.3	2391
6	17.1	91.7	0.73	10.5	2348
7	17.1	90.8	1.18	10.6	2617
8	17.1	90.2	1.13	10.3	2563
9	16.5	90.4	1.35	10.3	1960
10	17.2	90.3	0.83	10.1	2833

表12からわかるように、焼成マグネシアに新品のマグネシアをそれぞれ甜菜粗汁に対し粗汁固形分当たり0.6%を補充することにより、10サイクルの繰り返し使用を行なっても、各サイクル毎のマグネシア接触処理汁は安定した品質のマグネシア接触処理汁であった。

【0109】このように、マグネシアは焼成によって繰り返し使用できることから、マグネシア由来の排ケーキを著しく減少させることが出来る。

【0110】参考例2

(1) 本発明の方法による清浄処理

北海道の甜菜糖工場における現場の新鮮な甜菜粗汁2000gを温度75℃に加熱した。スターラーで攪拌しつつ、これに、粉末酸化マグネシウム（上記検討例1で使用したものと同一）を、粗汁に対し粗汁固形分当たり4%および酸化マグネシウムの2倍重量のパーライト（上記検討例1で使用したものと同一）を十分に混合したものを添加した。温度75℃で30分間接触攪拌後、濾過性を評価しつつ濾過した。

【0111】次に、上記濾過汁を石灰処理に供した。石灰処理は、次のようにして行った：上記濾過汁を温度87～90℃に加熱し、スターラーで攪拌しつつ、これに、水酸化カルシウムを石灰乳の形で濾過汁固形分当たりCaO換算で3%の量で添加し、温度87～90℃で10分間攪拌した。次に、温度87～90℃にて炭酸ガスポンプを用いて、pHが10.7になるまで約15分間、上記石灰処理汁に炭酸飽充を行い、同温度で10分間エージング後、濾過性を評価しながら濾過した。次に、上記炭酸飽充処理汁をさらに90～93℃に加熱し、pH9.0～9.3を目標に、再度炭酸飽充を行った後、濾過した。かくして、清浄汁（C）を得た。

(2) 従来の炭酸法による清浄処理

上記（1）と同一の甜菜粗汁2000gに、マグネシア接触処理を行うことなく、粗汁固形分当たりCaOとして12%の石灰乳を添加し、87～90℃で10分間接触攪拌した。その後、同温度にて炭酸ガスポンプを用いて約pH11.3になるまで約20分間炭酸飽充をおこなった。炭酸飽充終了後、同温度で5分間エージング後、濾過した。濾過汁をさらに90～93℃に加熱し、同温度で10分間攪拌した。再び炭酸ガスポンプを用い

て約pH9.0～9.3になるまで約5分間炭酸飽充をおこなった。炭酸飽充終了後、同温度で5分間エージングした。これを濾過して、清浄汁（D）を得た。

(3) イオン交換処理

上記（1）で得た清浄汁（C）および上記（2）で得た清浄汁（D）を、さらにイオン交換樹脂に、同じ条件で通液した。イオン交換は、まず軟化用イオン交換樹脂30ml（Na形の強塩基性イオン交換樹脂、商品名 アンバーレックス100-Na形、ローム アンド ハース（株）製）に通液した（ここで得られた糖汁を、イオン交換樹脂軟化汁と称する）後、脱色用イオン交換樹脂40ml（C1形強塩基性イオン交換樹脂、商品名 ダイイオン PA308-C1形、三菱化学（株）製）に通液する（ここで得られた糖汁を、イオン交換樹脂脱色汁と称する）ことにより行った。各々のイオン交換樹脂への通液条件は、どちらも同一であり、70℃、SV=10で、カルシウムイオンおよび/またはマグネシウムイオンがリークするまで通液した。また、各々のイオン交換樹脂は、新品を用いた。

【0112】それぞれの分析値を比較した。その結果を、表13（清浄汁（C））および表14（清浄汁（D））に示す。

【0113】さらに、それぞれの清浄汁（C）および（D）を脱色用イオン交換樹脂に通液した処理汁について、加熱した場合の着色程度を確認するため、それぞれの清浄汁を同時にオートクレーブにて120℃まで加熱処理し（ここで得られた糖汁を、イオン交換樹脂加熱汁とする）、その際の着色程度も比較した。なお、オートクレーブが120℃に達するには約30分間を要し、到達温度120℃でメインスイッチを切り、60℃に戻るまで約120分間を要した。60℃に戻った時点でオートクレーブより取り出し急冷後分析した。その結果を、表13および表14に併記する。

【0114】また、本発明の方法で得た清浄汁または従来の炭酸法で得た清浄汁をイオン交換樹脂でさらに処理した際の見掛け糖率の変化を図12に、また色価の変化を図13に示す。

【0115】

【表13】

20

30

40

表13 本発明の方法により得た清浄汁のイオン交換樹脂による処理後の分析値

分析項目	甜菜粗汁	清浄汁(C)	イオン交換樹脂軟化汁	イオン交換樹脂脱色汁	イオン交換樹脂加熱汁
固形分(refBx)	16.0	18.0	16.8	15.6	—
見掛け純糖率(A.pty)	89.8	92.3	92.5	93.8	—
還元糖(%R.S./Bx)	0.82	0.07	0.06	0.01	0.04
色価(A.I.)	—*	1,460	1,330	70	165
灰分量(%Bx)	3.38	2.67	2.40	2.39	—
CaO/Bx(ppm)	380	105	25	0	—
MgO/Bx(ppm)	2,300	75	20	20	—
pH	5.7	9.0	9.0	8.4	8.4

* 保存条件で変化しやすいために色価(A.I.)測定不可能

* * 【表14】

表14 従来の炭酸法により得た清浄汁のイオン交換樹脂による処理後の分析値

分析項目	甜菜粗汁	清浄汁(D)	イオン交換樹脂軟化汁	イオン交換樹脂脱色汁	イオン交換樹脂加熱汁
固形分(refBx)	16.0	17.3	16.5	15.1	—
見掛け純糖率(A.pty)	90.0	91.9	92.3	93.7	—
還元糖(%R.S./Bx)	0.72	0.07	0.07	0.01	0.03
色価(A.I.)	—*	1,580	1,780	125	215
灰分量(%Bx)	3.27	2.57	2.31	2.29	—
CaO/Bx(ppm)	380	110	0	0	—
MgO/Bx(ppm)	2,220	20	20	0	—
pH	5.8	9.3	9.3	8.8	8.7

* 保存条件で変化しやすいために色価(A.I.)測定不可能

【0116】

本発明における方法で処理した清浄汁をイオン交換樹脂で処理した場合、純糖率、還元糖、灰分などの除去率は、従来の炭酸法による清浄汁をイオン交換樹脂で処理した場合と同等以上であり、色価においては、従来の炭酸法よりもすぐれていた。また、加熱着色試験においても、色価において従来の炭酸法以上の結果を得ることが

【0117】

【本発明の効果】本発明によれば、甜菜粗汁の清浄処理を、排ケーキおよび炭酸ガスの量を低減すると共に低コストで行うことができ、しかも従来の炭酸法と同等以上の白糖品質を維持向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 検討例1において、マグネシアの添加量と見掛け純糖率との関係を示す図である。

【図2】 検討例1において、マグネシアの添加量と色価との関係を示す図である。

【図3】 検討例2において、接触温度と色価との関係を示す図である。

【図4】 検討例2において、接触温度とマグネシウムイオン量との関係を示す図である。

【図5】 検討例2において、接触温度と還元糖との関係を示す図である。

【図6】 検討例3において、石灰乳添加量を変えたとき

きの石灰処理および炭酸飽充後の濾過汁の純糖率の変化を示す図である。

【図7】 検討例3において、石灰乳添加量を変えたときの石灰処理および炭酸飽充後の濾過汁の色価の変化を示す図である。

【図8】 検討例3において、石灰乳添加量を変えたときの石灰処理および炭酸飽充後の濾過汁の還元糖の変化を示す図である。

【図9】 検討例3において、石灰乳添加量を変えたときの石灰処理および炭酸飽充後の濾過汁の灰分の変化を示す図である。

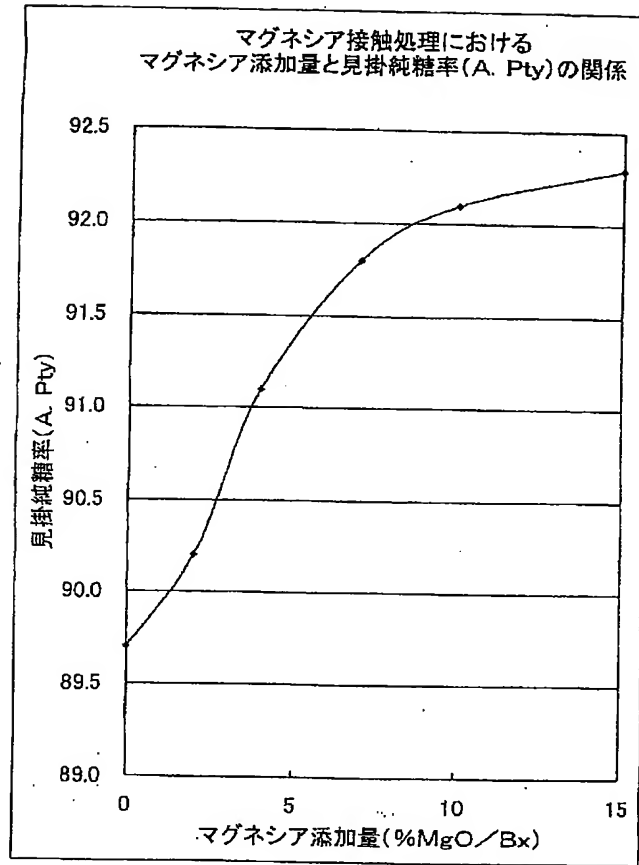
【図10】 検討例3において、石灰乳添加量を変えたときの石灰処理および炭酸飽充後の濾過汁のカルシウムイオンの変化を示す図である。

【図11】 検討例3において、石灰乳添加量を変えたときの石灰処理および炭酸飽充後の濾過汁のマグネシウムイオンの変化を示す図である。

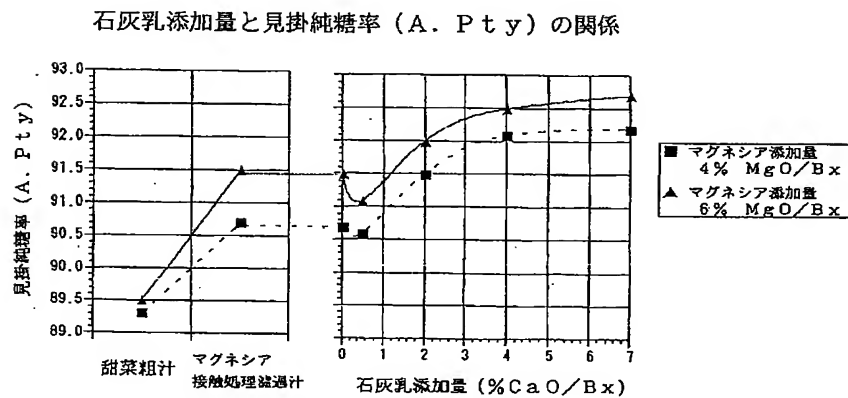
【図12】 参考例2において、本発明の方法で得た清浄汁と従来の炭酸法で得た清浄汁とをイオン交換樹脂でさらに処理した場合の見掛け純糖率の変化を示した図である。

【図13】 参考例2において、本発明の方法で得た清浄汁と従来の炭酸法で得た清浄汁とをイオン交換樹脂でさらに処理した場合の色価の変化を示した図である。

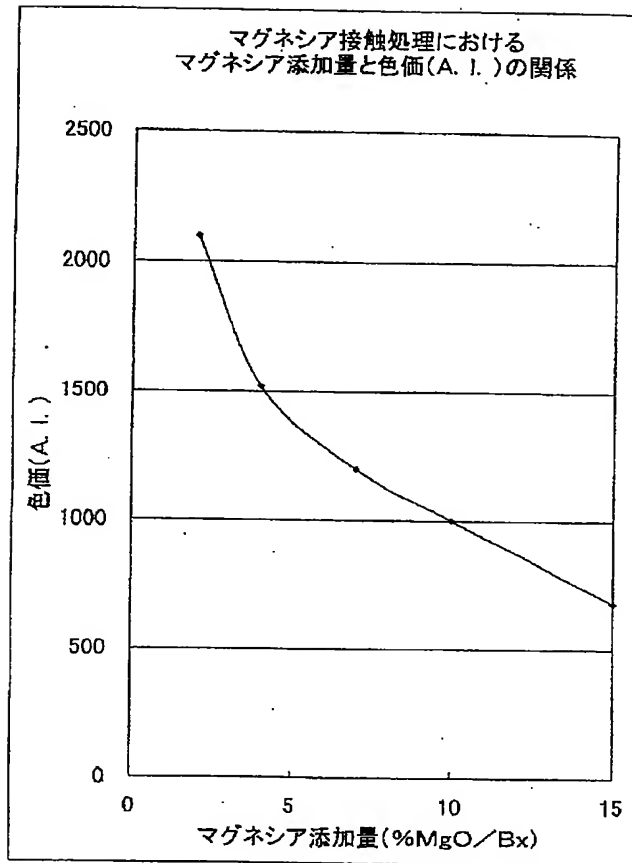
【図1】



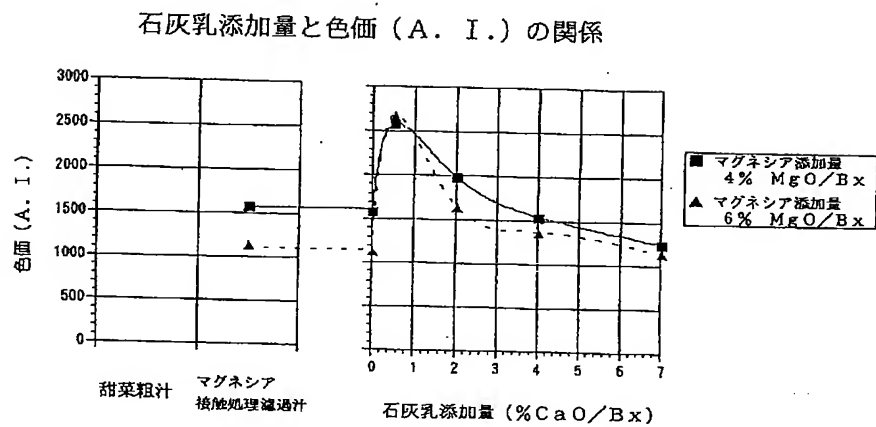
【図6】



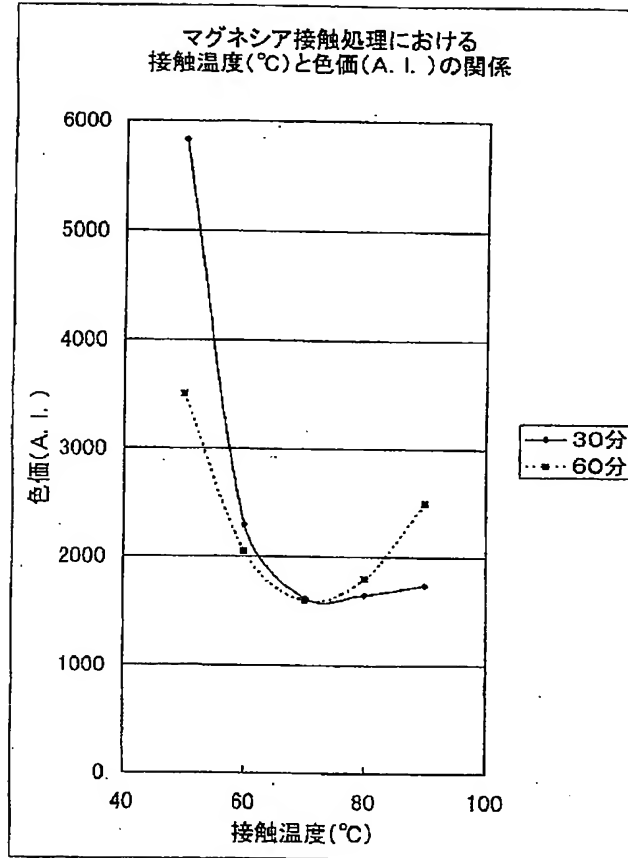
【図2】



【図7】

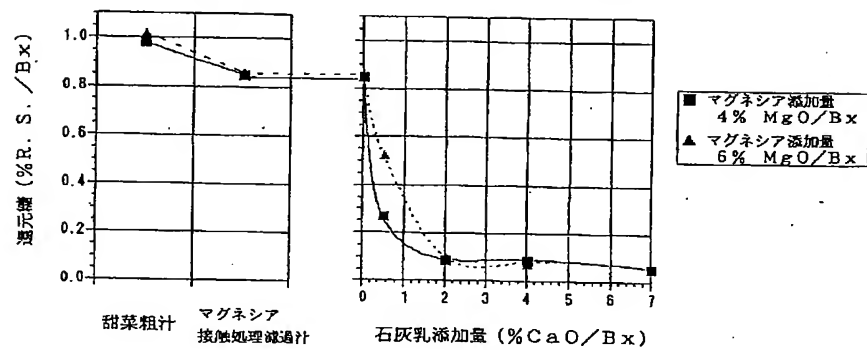


【図3】

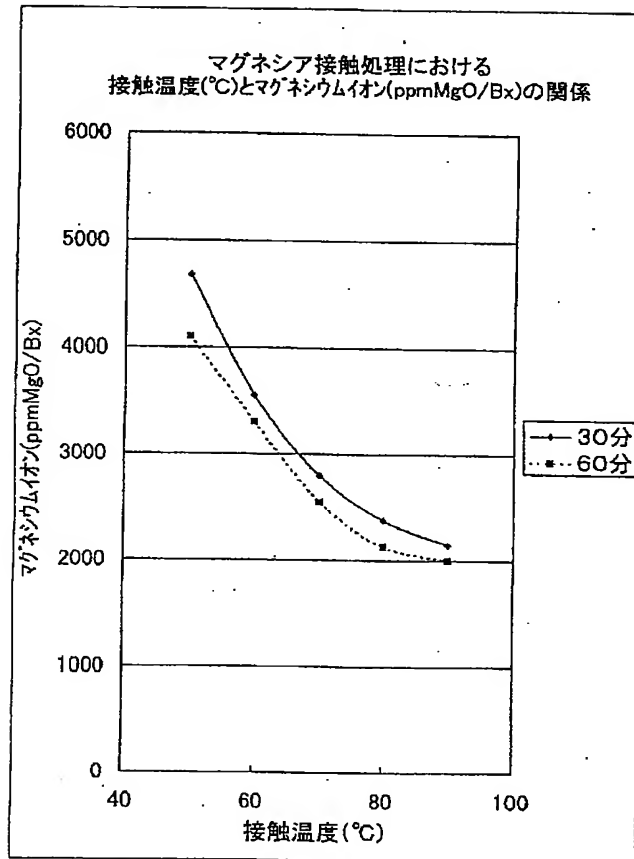


【図8】

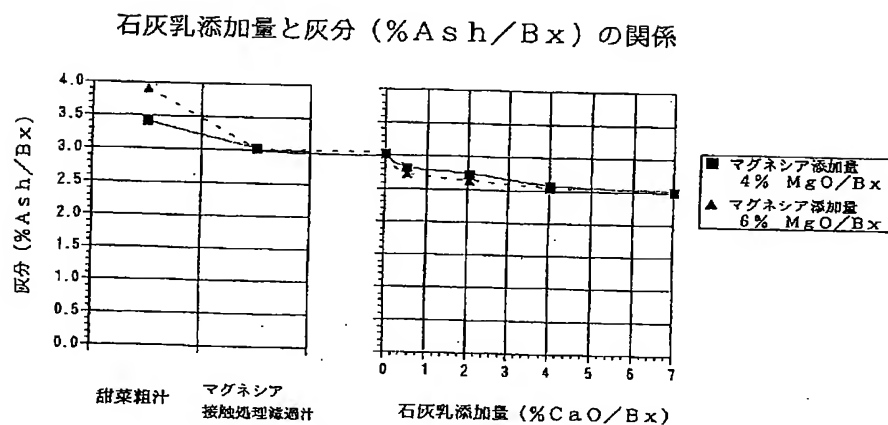
石灰乳添加量と還元糖(%R. S. / Bx)の関係



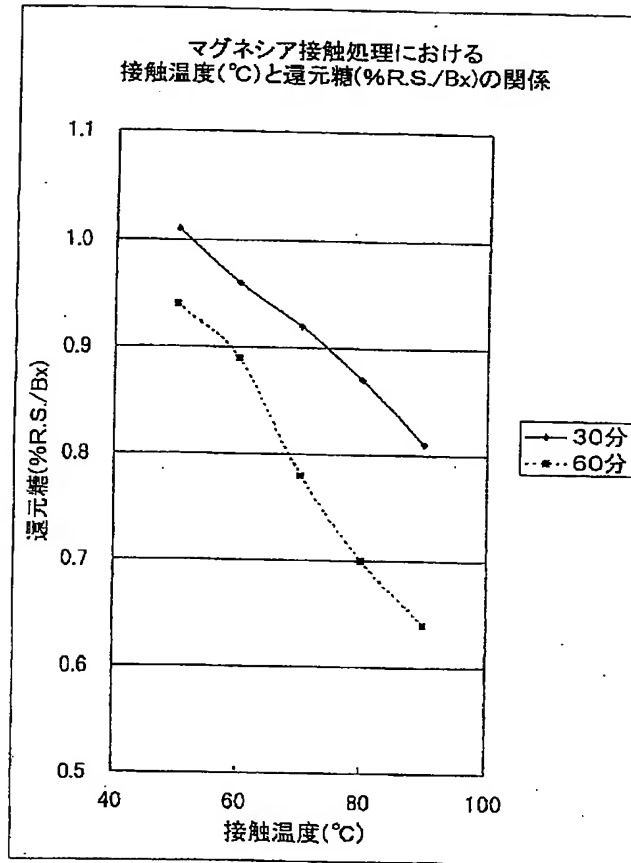
【図4】



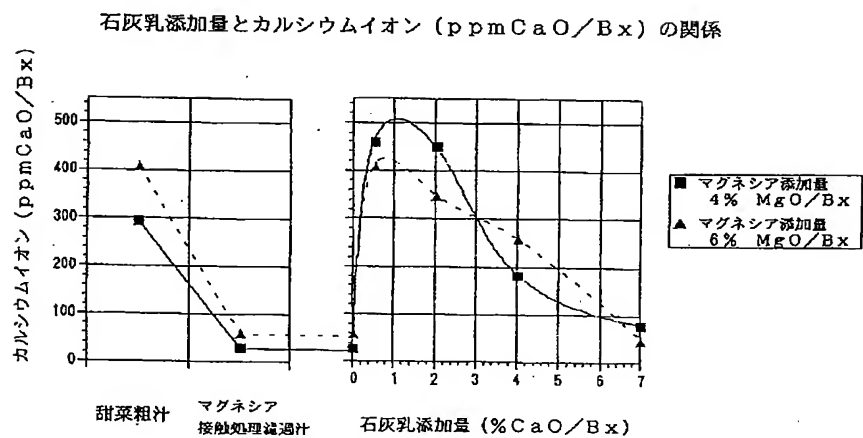
【図9】



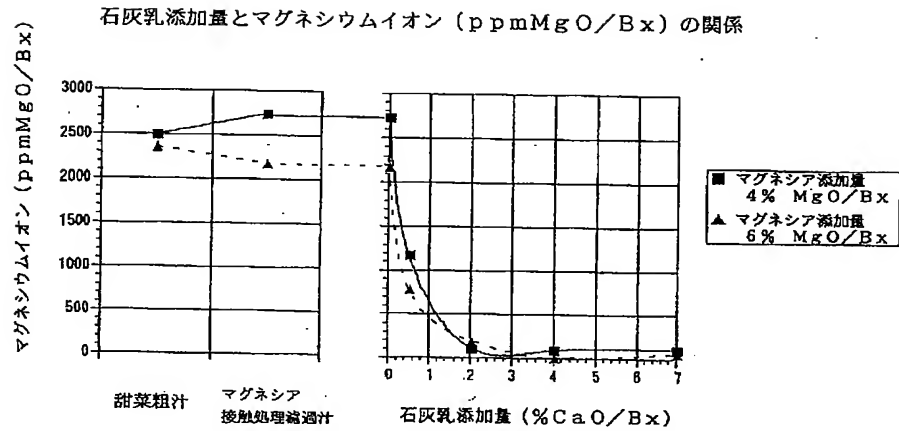
【図5】



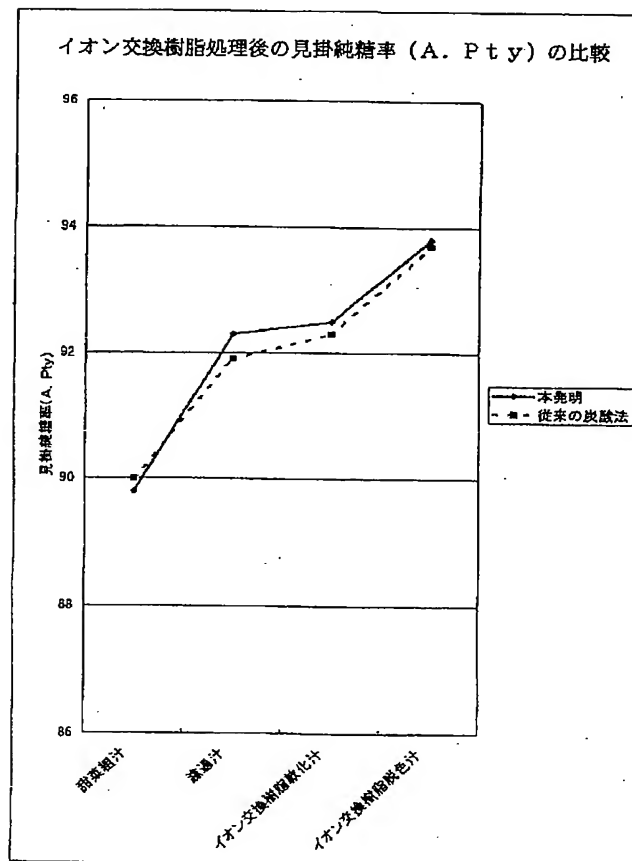
【図10】



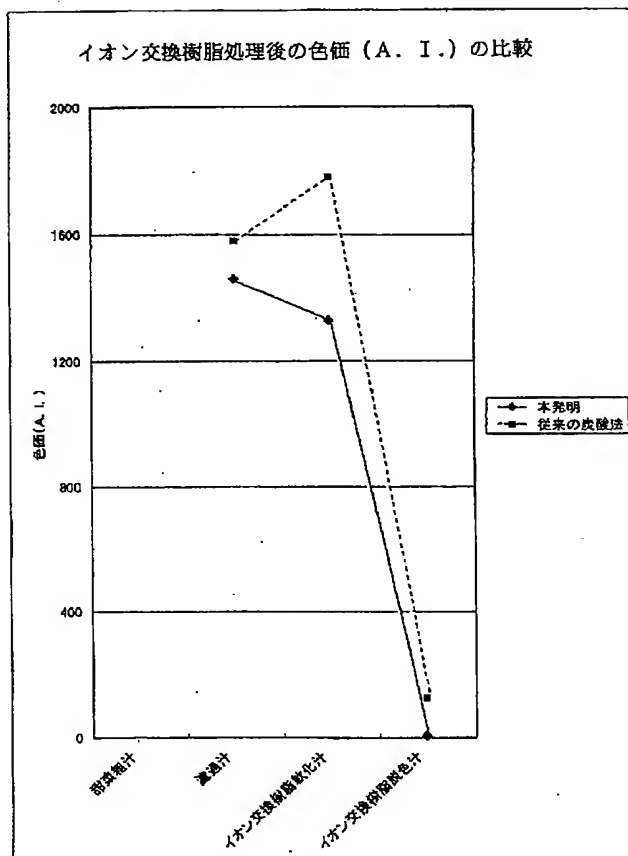
【図11】



【図12】



【図 1 3】



フロントページの続き

(72)発明者 加賀 敏夫
千葉県千葉市美浜区真砂 2-23-1-604
(72)発明者 森屋 和仁
北海道北見市北上101-15
(72)発明者 遠藤 亮
北海道北見市北上356-50

(72)発明者 石塚 忠義
北海道北見市北上101-15
(72)発明者 水谷 武雄
神奈川県横浜市神奈川区羽沢1194-33
(72)発明者 山田 幸蔵
神奈川県鎌倉市小袋谷 2-5-1-405
(72)発明者 川上 昌之
神奈川県横浜市鶴見区駒岡 4-12-47